

## PATENT ABSTRACTS OF JAPAN

(11)Publication number : 2002-237069

(43)Date of publication of application : 23.08.2002

(51)Int.Cl.

G11B 7/095

G11B 7/005

(21)Application number : 2001-030526

(71)Applicant : NEC CORP

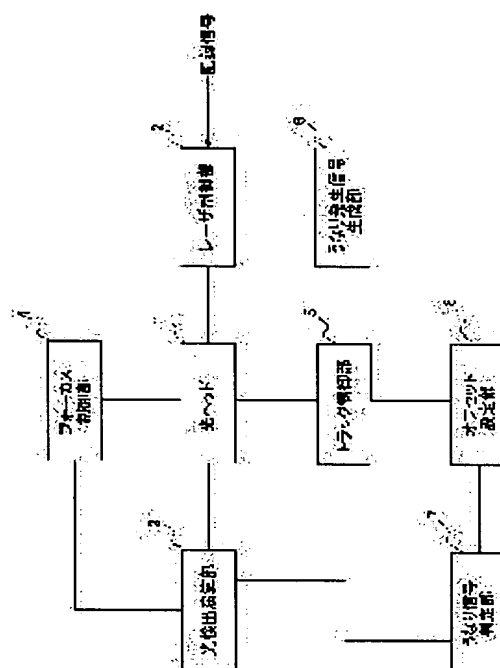
(22)Date of filing : 07.02.2001

(72)Inventor : OGAWA MASATSUGU

**(54) OPTICAL DISK DEVICE AND TRACK OFFSET CORRECTING METHOD IN OPTICAL DISK DEVICE****(57)Abstract:**

**PROBLEM TO BE SOLVED:** To provide an optical disk device and a track offset correcting method in the optical disk device by which a correcting time for a track offset is shortened by correcting the track offset with a small recording signal quantity.

**SOLUTION:** An arbitrary track offset is set by an offset setting part 8 and a beat generating signal which is produced in a beat generating signal producing part 6 is recorded on an optical disk. Whether a push-pull signal has a preset beat or not is judged by a beat signal judging part 7, the track offset is changed and set by the offset setting part 8 in the case of not having the preset beat, again the beat generating signal is recorded on the optical disk, and whether the push-pull signal has the preset beat or not is judged.

**LEGAL STATUS**

[Date of request for examination]

25.05.2004

[Date of sending the examiner's decision of rejection]

[Kind of final disposal of application other than the examiner's decision of rejection or application converted registration]

[Date of final disposal for application]

[Patent number]

[Date of registration]

[Number of appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of requesting appeal against examiner's decision of rejection]

[Date of extinction of right]

Copyright (C); 1998,2003 Japan Patent Office



【特許請求の範囲】

【請求項1】 ウォブルした案内溝を有する光ディスクに記録されている記録信号を読み取る光ディスク装置であって、

前記記録信号を光学的に読み取る光ヘッドと、  
該光ヘッドにより光学的に読み取った前記記録信号をウォブル信号に変換する光検出演算手段と、  
前記ウォブル信号のうなりに基づいてトラックオフセットを補正するトラックオフセット補正手段とを具備することを特徴とする光ディスク装置。

【請求項2】 前記光ディスクに記録することにより前記ウォブル信号に前記うなりを発生させるうなり発生信号を生成するうなり発生信号生成手段と、

該うなり発生信号生成手段により生成された前記うなり発生信号を前記光ディスクに記録するうなり発生信号記録手段とを具備することを特徴とする請求項1記載の光ディスク装置。

【請求項3】 前記うなり発生信号の周期は、前記ウォブル信号の周期の0.85倍以上1.25倍以下とさせることを特徴とする請求項1又は2記載の光ディスク装置。

【請求項4】 前記トラックオフセット補正手段は、前記うなりと予め定められた第1レベルの関係と、前記うなりと前記第1レベルとは異なるレベルに予め定められた第2レベルの関係とに基づいて、前記トラックオフセットを補正させることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の光ディスク装置。

【請求項5】 前記トラックオフセット補正手段は、前記うなりの直流成分を抽出させ、当該直流成分が所望の値になる位置に前記トラックオフセットを補正させることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の光ディスク装置。

【請求項6】 ウォブルした案内溝を有する光ディスクに記録されている記録信号を読み取る光ディスク装置におけるトラックオフセット補正方法であって、  
前記記録信号を光学的に読み取り、  
該読み取った前記記録信号をウォブル信号に変換し、  
当該ウォブル信号のうなりに基づいてトラックオフセットを補正することを特徴とする光ディスク装置におけるトラックオフセット補正方法。

【請求項7】 前記光ディスクに記録することにより前記ウォブル信号に前記うなりを発生させるうなり発生信号を生成し、

該生成した前記うなり発生信号を前記光ディスクに記録することを特徴とする請求項6記載の光ディスク装置におけるトラックオフセット補正方法。

【請求項8】 前記うなり発生信号の周期を前記ウォブル信号の周期の0.85倍以上1.25倍以下とすることを特徴とする請求項6又は7記載の光ディスク装置におけるトラックオフセット補正方法。

【請求項9】 前記うなりと予め定められた第1レベルの関係と、前記うなりと前記第1レベルとは異なるレベルに予め定められた第2レベルの関係とに基づいて、前記トラックオフセットを補正することを特徴とする請求項6乃至8のいずれかに記載の光ディスク装置におけるトラックオフセット補正方法。

【請求項10】 前記うなりの直流成分を抽出し、当該直流成分が所望の値になる位置に前記トラックオフセットを補正することを特徴とする請求項6乃至9のいずれかに記載の光ディスク装置におけるトラックオフセット補正方法。

【発明の詳細な説明】

【0001】

【発明の属する技術分野】本発明は、光ディスク装置および光ディスク装置におけるトラックオフセット補正方法に関し、特にウォブルした案内溝を有する高密度光ディスクに記録されている記録信号を読み取る光ディスク装置および光ディスク装置におけるトラックオフセット補正方法に関する。

【0002】

【従来の技術】従来、光ディスクの制御において焦点方向と半径位置方向とにサーボをかけ、記録信号の記録再生を安定させるという技術を使用しており、焦点方向のサーボはフォーカスサーボ、半径位置方向のサーボは、トラックサーボと通常呼ばれている。

【0003】フォーカスサーボおよびトラックサーボは、エラー信号となる信号を検出し、検出したエラー信号が所望の値（通常0）になるようにフィードバック制御をかけ、光スポットが所望の位置を走査するように制御する。

【0004】しかしながら、エラー信号には、数々のオフセット要因が存在し、電氣的にエラー信号が0になったからといって、必ずしも光スポットが所望の位置を走査しているとは限らないため、オフセットの除去又はオフセット要因を勘案した位置でのフィードバック制御（フィードバックさせる値を0ではない有限の値にした制御：以下、オフセット補正と称す）が必要となってくる。

【0005】オフセット要因としては、例えば、光ヘッド内のディテクタのずれ、光ビームの強度の偏り、光ヘッドとディスクの傾き、光ディスク基板のむら、電気系のオフセットなどがあげられるように多岐にわたっているため、全てのオフセット要因を除去することは困難であると共に、全てのオフセット要因を勘案してサーボをかけることも困難である。

【0006】近年、光ディスク業界では、いくつかのDVD (digital versatile disc) 規格が検討されており、DVD-R (DVD-recordable)、DVD-R/W、DVD+RW (DVD+ReWritable)、DVD-RAM (DVD-random access memory) なる規格が存在し、

これらの規格は、次世代高密度光ディスクの規格として、非常に有望視され、盛んに研究開発が行われている。

【0007】DVD規格の光ディスクは、案内溝をある周期で蛇行させており（以下、ウォブリングと称す）、案内溝からの反射光をプッシュプル信号で再生するとウォブリングさせた周期と同じウォブル信号を得ることができ、ウォブル信号を用いてスピンドルの回転同期をかけたり、記録時のライトクロックを生成したりしているため、ウォブル信号が良好に再生できなければ大きな問題となり、特にDVD+RWではウォブル信号の一部の位相を反転させ、反転させた箇所にアドレス情報等を埋め込むという方法（ADIP）を採用しており、ウォブル信号が良好に再生できなければ、致命的な問題となる。

【0008】ウォブル信号は、記録信号を記録する前の品質と比較すると、記録信号を記録した後の品質は、記録信号の明暗の影響をウォブル信号が受けてしまうため、大きく劣化することが知られており、記録信号の記録後にウォブル同期がとれ、DVD+RWならばさらにADIPが良好に読めることが必要になってくる。

【0009】ウォブル信号又はADIPは、トラックオフセットに非常に敏感である。DVD+RW相当の光ディスクを用いて、トラックオフセットと、ウォブル同期およびADIPのBLER（ブロックエラーレート：1ブロックは1 ADIP Word）の関係を測定したところ、トラックオフセット最適位置では、ウォブル信号により回転同期がかかり、ADIPのBLERも60%程度であったが、トラックオフセットを最適位置から0.02 $\mu$ m程度動かすと、ウォブル同期が不可能になり、ADIPのBLERが80%程度まで上昇した。ウォブル信号のSNRをECMA規格書にある方法で測定すると、トラックオフセット最適位置でも、0.02 $\mu$ mずらしたときでも38dB程度となり、SNRにはほとんど変わりがなかった。つまり、SNRなどには現れないほど敏感な挙動で、それゆえに精度の高い制御が必要となってくる。

【0010】トラックオフセットの除去方法としては、例えば、特開2000-163765号公報記載のように、ディスク上にトラックオフセット検出用のウォブルピットを形成し、ウォブルピットによる信号を用いて、トラックオフセットを除去する方法が提案されている。

【0011】また、特開平9-259455号公報記載のように、レンズが動いたときにウォブルの振幅が変わることを利用し、レンズシフトによってトラックオフセットを補正する方法が提案されている。

【0012】さらに、特開平5-151600号公報および特開平9-7200号公報記載のように、トラックオフセットとウォブル信号やATIP（ウォブルに埋め込まれた絶対実時間情報：Absolute Time In Pregroove）のエラーレートの関係を調べ、エラーレートが最小

になる位置にトラックオフセットを合わせる方法が提案されている。

【0013】

【発明が解決しようとする課題】しかしながら、従来技術のウォブルピットを用いたトラックオフセットの除去方法では、ウォブルピットを形成しなくてはならず、フォーマット効率が低下し、記録容量が低下してしまうと共に、現在規格を議論されているDVD規格に採用されていないため、汎用性がないという問題点があった。

【0014】また、従来技術のレンズシフトによるトラックオフセットの補正方法では、その他のオフセット要因は補正することができないため、完全にトラックオフセットの補正を行うことができないという問題点があった。

【0015】さらに、従来技術のウォブル信号やATIPのエラーレートを用いたトラックオフセットの補正方法では、エラーレートが $10^{-6}$ 程度になってくると、少なくとも $10^6$ 個の記録信号は取得しなくてはならないため、記録信号を取得するために要する時間が長くなってしまいう問題点があった。

【0016】本発明は斯かる問題点を鑑みてなされたものであり、その目的とするところは、トラックオフセットの補正を、完全に行うことができ、少ない記録信号量でトラックオフセットの補正を行うことにより、トラックオフセットの補正時間を短縮することができる光ディスク装置および光ディスク装置におけるトラックオフセット補正方法を提供する点にある。

【0017】

【課題を解決するための手段】本発明は上記課題を解決すべく、以下に掲げる構成とした。請求項1記載の発明の要旨は、ウォブルした案内溝を有する光ディスクに記録されている記録信号を読み取る光ディスク装置であって、前記記録信号を光学的に読み取る光ヘッドと、該光ヘッドにより光学的に読み取った前記記録信号をウォブル信号に変換する光検出演算手段と、前記ウォブル信号のうなりに基づいてトラックオフセットを補正するトラックオフセット補正手段とを具備することを特徴とする光ディスク装置に存する。また請求項2記載の発明の要旨は、前記光ディスクに記録することにより前記ウォブル信号に前記うなりを発生させるうなり発生信号を生成するうなり発生信号生成手段と、該うなり発生信号生成手段により生成された前記うなり発生信号を前記光ディスクに記録するうなり発生信号記録手段とを具備することを特徴とする請求項1記載の光ディスク装置に存する。また請求項3記載の発明の要旨は、前記うなり発生信号の周期は、前記ウォブル信号の周期の0.85倍以上1.25倍以下とさせることを特徴とする請求項1又は2記載の光ディスク装置に存する。また請求項4記載の発明の要旨は、前記トラックオフセット補正手段は、前記うなりと予め定められた第1レベルの関係と、前記

うなりと前記第1レベルとは異なるレベルに予め定められた第2レベルの関係とに基づいて、前記トラックオフセットを補正させることを特徴とする請求項1乃至3のいずれかに記載の光ディスク装置に存する。また請求項5記載の発明の要旨は、前記トラックオフセット補正手段は、前記うなりの直流成分を抽出させ、当該直流成分が所望の値になる位置に前記トラックオフセットを補正させることを特徴とする請求項1乃至4のいずれかに記載の光ディスク装置に存する。また請求項6記載の発明の要旨は、ウォブルした案内溝を有する光ディスクに記録されている記録信号を読み取る光ディスク装置におけるトラックオフセット補正方法であって、前記記録信号を光学的に読み取り、該読み取った前記記録信号をウォブル信号に変換し、当該ウォブル信号のうなりに基づいてトラックオフセットを補正することを特徴とする光ディスク装置におけるトラックオフセット補正方法に存する。また請求項7記載の発明の要旨は、前記光ディスクに記録することにより前記ウォブル信号に前記うなりを発生させるうなり発生信号を生成し、該生成した前記うなり発生信号を前記光ディスクに記録することを特徴とする請求項6記載の光ディスク装置におけるトラックオフセット補正方法に存する。また請求項8記載の発明の要旨は、前記うなり発生信号の周期を前記ウォブル信号の周期の0.85倍以上1.25倍以下とすることを特徴とする請求項6又は7記載の光ディスク装置におけるトラックオフセット補正方法に存する。また請求項9記載の発明の要旨は、前記うなりと予め定められた第1レベルの関係と、前記うなりと前記第1レベルとは異なるレベルに予め定められた第2レベルの関係とに基づいて、前記トラックオフセットを補正することを特徴とする請求項6乃至8のいずれかに記載の光ディスク装置におけるトラックオフセット補正方法に存する。また請求項10記載の発明の要旨は、前記うなりの直流成分を抽出し、当該直流成分が所望の値になる位置に前記トラックオフセットを補正することを特徴とする請求項6乃至9のいずれかに記載の光ディスク装置におけるトラックオフセット補正方法に存する。

#### 【0018】

【発明の実施の形態】以下、本発明の実施の形態を図面に基づいて詳細に説明する。

【0019】図1は、本発明に係る光ディスク装置の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【0020】本実施の形態は、光ヘッド1と、レーザ制御部2と、光検出演算部3と、フォーカス制御部4と、トラック制御部5と、うなり発生信号生成部6と、うなり信号判定部7と、オフセット設定部8とからなる。

【0021】光ヘッド1は、レーザ制御部2から供給される光学的に変換された記録信号を図示しない光ディスクに記録すると共に、光ディスクに記録された記録信号を光学的に読み取り、光検出演算部3に供給する。

【0022】レーザ制御部2は、外部から供給された記録信号を光学的に変換して光ヘッド1に供給するとともに、うなり発生信号生成部6で生成されるうなりを発生させることができる周期の信号（以下、うなり発生信号と称す）を記録信号として光学的に変換して光ヘッド1に供給する。

【0023】光検出演算部3は、光ヘッド1からの光学的信号を演算して、フォーカス制御信号と、プッシュプル方式を用いたプッシュプル信号とを生成し、フォーカス制御信号をフォーカス制御部4に供給すると共に、プッシュプル信号をトラック制御部5とうなり信号判定部7とに供給する。プッシュプル信号は、ウォブル信号を検出するための信号であり、トラックオフセットの補正と、トラッキング制御とに用いられる。

【0024】フォーカス制御部4は、光検出演算部3からのフォーカス制御信号に基づいて光スポットの焦点ずれを補正する。

【0025】トラック制御部5は、オフセット設定部8により設定されたトラックオフセットに基づいて光ヘッドの位置を調整するとともに、光検出演算部3からのプッシュプル信号に基づいてトラッキング制御を行う。

【0026】うなり発生信号生成部6は、光ディスクに記録することにより、ウォブルと干渉して、プッシュプル信号にうなりを発生させることができるうなり発生信号を生成する。うなり発生信号の周期の条件の詳細については、後述する。

【0027】うなり信号判定部7は、プッシュプル信号が予め設定されているうなりを持っているか否かを判定する。予め設定されているうなりを持っていない場合には、オフセット設定部8にトラックオフセットの変更を指示し、プッシュプル信号が予め設定されているうなりを持っている場合には、オフセット設定部8にトラックオフセットの決定を指示する。

【0028】オフセット設定部8は、任意のトラックオフセットを設定する機能と、うなり信号判定部7からの指示に基づいてトラックオフセットを変更する機能とを有する。

【0029】次に、実施の形態の動作について図2乃至図15を参照して詳細に説明する。図2は、本発明に係る光ディスク装置の実施の形態の動作を説明するフローチャートであり、図3は、図1に示すうなり信号判定部で判定するうなり信号の概略図であり、図4は、図1に示すうなり発生信号生成部で生成されるうなり発生信号周期がウォブル信号周期の0.75倍であるときに得られるうなり信号を示す波形図であり、図5は、図1に示すうなり発生信号生成部で生成されるうなり発生信号周期がウォブル信号周期の0.80倍であるときに得られるうなり信号を示す波形図であり、図6は、図1に示すうなり発生信号生成部で生成されるうなり発生信号周期がウォブル信号周期の0.85倍であるときに得られる

うなり信号を示す波形図であり、図7は、図1に示すうなり発生信号生成部で生成されるうなり発生信号周期がウォブル信号周期の0.90倍であるときに得られるうなり信号を示す波形図であり、図8は、図1に示すうなり発生信号生成部で生成されるうなり発生信号周期がウォブル信号周期の1.10倍であるときに得られるうなり信号を示す波形図であり、図9は、図1に示すうなり発生信号生成部で生成されるうなり発生信号周期がウォブル信号周期の1.20倍であるときに得られるうなり信号を示す波形図であり、図10は、図1に示すうなり発生信号生成部で生成されるうなり発生信号周期がウォブル信号周期の1.25倍であるときに得られるうなり信号を示す波形図であり、図11は、図1に示すうなり発生信号生成部で生成されるうなり発生信号周期がウォブル信号周期の1.30倍であるときに得られるうなり信号を示す波形図であり、図12は、図1に示すうなり発生信号生成部で生成されるうなり発生信号周期がウォブル信号周期の1.35倍であるときに得られるうなり信号を示す波形図であり、図13は、図1に示すうなり信号判定部における第1判定方法を説明するための波形図であり、図14は、図1に示すうなり信号判定部における第2判定方法でのうなり信号変換を示す図であり、図15は、図1に示すうなり信号判定部における第2判定方法を説明するための波形図である。

【0030】まず、オフセット設定部8は、任意のトラックオフセットを設定し（ステップA1）、トラック制御部5により、ステップA1で設定されたトラックオフセットに基づいて光ヘッド1の位置を調整し、レーザ制御部2によりうなり発生信号生成部6にて生成されたうなり発生信号を光学的に変換し、光ヘッド1を介して光ディスク上に記録する（ステップA2）。うなり発生信号の記録により、ウォブルの周期で振動していた測定対象の信号であるプッシュプル信号（差信号）は、記録されたうなり発生信号の周期に対応したうなりを持った信号となる。

【0031】次に、うなり信号判定部7により、プッシュプル信号が予め設定されているうなりを持っているか否かを判定し（ステップA3）、予め設定されているうなりを持っていない場合には、ステップA1に戻りオフセット設定部8は、トラックオフセットを変更して設定し、ステップA2でうなり発生信号を光ディスク上に記録し、再度ステップA3でプッシュプル信号が予め設定されているうなりを持っているか否かを判定する。すなわちプッシュプル信号が予め設定されているうなりを持つようになるまでステップA1～ステップA3の作業を繰り返す。

【0032】ステップA3でプッシュプル信号が予め設定されているうなりを持っている場合には、オフセット設定部8で設定されているトラックオフセットに決定され（ステップA4）、トラックオフセットの補正作業を終

了する。

【0033】なお、光ディスク上にすでに、うなり発生信号が記録された場所がある場合は、うなり発生信号が記録された場所に光ヘッド1を移動させ、記録されているうなり発生信号を使用してトラックオフセットの補正作業を行うことができ、この場合には、うなり発生信号を記録するステップA2は必要としない。

【0034】また、本実施の形態では、うなりが予め設定されているものでなかった場合、トラックオフセットを変え、その都度うなり発生信号を記録し、うなり判定を行っているが、ウォブル信号が大きい光ディスクの場合、多少トラックオフセットがずれたところで記録しても、再生のときだけトラックオフセットを合わせれば良い場合もあり、当該光ディスクに対しては、一度記録した後は、トラックオフセットのみを変更して調整することもできるため、ステップA2の作業を省略することができる。ただし、1度目のうなり発生信号の記録に際し、あまりに大きなトラックオフセットがある状態で記録してしまった場合には、問題であることは言うまでもない。

【0035】良好なうなりを持った信号は、図3(a)に示すようにうなりが正弦波的になっているのに比べ、不良なうなりは、図3(b)に示すように片側に偏ったうなりを持っている。これはトラックの中心に記録マークがあれば、トラックの左右どちらに溝が蛇行していても記録マークのウォブルに対する影響は同じだが、トラックの中心に位置していなければ、左右どちらに蛇行しているかによって、影響は変わってくることを反映している。記録マークは、通常反射率が低く、溝が蛇行した位置にない方がウォブルの出力は高くなるので、ずれた方向のウォブル出力は減少し、反対のウォブル出力は増加する。ちなみに、今回対象としている信号はプッシュプル信号なので、0レベルを中心として左右のウォブルに相当する出力が反対側になる。従って、ウォブルの出力が高いと言う場合は、0レベルからの絶対値が高いことを意味している。

【0036】次に、うなり発生信号の周期、すなわちうなりを発生させることができる記録信号の周期について説明する。基本的には、一般の物理学の教科書に記載があるように、ウォブル信号周期と記録信号周期に近い場合に発生する。ただし、両者が同じ周期の場合は、発生しないので注意が必要である。また、検出対象の信号が、単純に二つの干渉波ではなく、プッシュプル信号に対する記録信号（和信号）の干渉なので、若干数居方程式が異なる。

【0037】ウォブル信号の周期を $T_1$ 、記録信号の周期を $T_2$ とすると、うなり信号は、以下の式に比例する。

$$\cos(1/T_1) * (\cos(1/T_2) - 1)$$

ウォブル信号に記録信号の明暗がかかる形となるのである。

る。 $\cos(1/T1)$ がウォブル信号、 $\cos(1/T2)$ が記録信号を意味する。

【0038】 $T2/T1$ の比が0.75から1.35までの場合に関して計算したのが、図4乃至図12である。図4乃至図12では、ウォブル信号と、記録信号と、うなり信号とを示しており、縦軸の0点は、各信号によって変えてある。図4乃至図12を参照すると $T2/T1$ の比が0.85から1.25の場合は、ウォブル信号に比べて長周期のうなりが発生しているが、それ以外では、明確なうなりを観測できず、記録信号周期をウォブル信号周期の0.85倍から1.25倍の間に設定するのが望ましい。

【0039】うなりを発生させることができる周期の信号を記録すると、記録マークのあるところとないところのプッシュプル信号出力の差が大きくなり、それがうなりとして現れ、トラックオフセットの状況を非常に判断しやすい。これが本発明の中核となる物理現象である。

【0040】このうなりの周期は上記の条件に合えば何種類も設定できるが、あまり長い周期に設定するとうなりの検出に時間がかかってしまう。実験を積み重ねた結果、ウォブル信号の10倍程度の周期にうなり周期がなるようにするのが、うなり信号の検出しやすさと検出時間のバランスがとれていることがわかった。

【0041】図13にうなり信号の良否の判定方法の一例として第1判定方法を示す。良好なうなりを持った信号は、うなりが正弦波的になり、0レベルを中心に正負に同じだけ振れるのに対し、不良なうなりは片側に偏ったうなりを持っている。従って、あるレベル $L1$ より上と、あるレベル $L2$ より下にプッシュプル信号が飛び出れば、良好なうなりと判定し、片方のレベルしか飛び出なければ不良とすれば良く、コンパレータ等を用いたレベル判定により、容易にうなり判定を実現することができる。レベル $L1$ は、良好なうなりの上側の包絡線の最大値 $H_{max}$ と最小値 $H_{min}$ との間にセットし、レベル $L2$ は、良好なうなりの下側の包絡線の最大値 $L_{max}$ と最小値 $L_{min}$ との間にセットする。

【0042】光ヘッドのでき具合によっては、トラックオフセットがずれたところで、プッシュプル信号が最大になっていたりする場合があります。そのような場合、不良なうなりの振幅の方が全体的に大きくなって $L1$ より上と $L2$ より下にプッシュプル信号が飛び出ることがある。そこで、 $L1$ を飛び出たときと $L2$ を飛び出たときの位相を比較する機能を付け加えるとさらに判別精度が高まる。図13からもわかるが、良好なうなりの場合、 $L1$ より上になる場合と $L2$ より下になる場合はうなりの周期で180度位相が異なるが、不良なうなりは両者の位相差が0になる。これを利用すれば良い。

【0043】図14にうなり信号の良否の判定方法の一例として第2判定方法を示す。図3に示したように、良好なうなりを持った信号はうなりが正弦波的になり、0

レベルを中心に正負に同じだけ振れるのに対し、不良のうなりは片側に偏ったうなりを持っている。従って、うなり信号にフィルタをかけ、直流成分(DC成分)を抽出してやれば、良好なうなりと不良なうなりを判別することができる。

【0044】図15に第2判定方法による出力信号を示す。図15では、破線で0レベル、実線でうなり信号の直流成分を表している。図15に示したように、0レベルを中心に振れる良好なうなりの直流成分はゼロであり、不良なうなりは偏っているので、有限の直流成分を持つ。つまり、うなり信号の直流成分を判断に用いれば、うなりの良否が判定できる。ただし、光ディスクのウォブルが良好に形成されていない場合は、良好なうなりも若干の有限な直流成分を持つので、そのような場合は、所望の直流成分を適宜調整するのが望ましい。

【0045】光ディスク装置に、本発明のトラックオフセット補正方法を実現する回路を装備し、光ディスクに記録再生する前に、光ディスクの所定の場所でトラックオフセットを補正したり(うなり信号が発生する場所がすでにある場合)、自ら記録を行いうなり信号を発生させてトラックオフセットを補正すれば、つねにトラックオフセットが良好な状態で記録再生を行うことができる。

【0046】また、光ディスク媒体に依存したオフセット要因が少ない場合は、一度何らかのディスクでトラックオフセットを補正しておけば、その光ディスク装置はトラックオフセットを補正する必要はなくなる。本発明のトラックオフセット補正方法はこのような使い方もできる。

【0047】また、ウォブルがない光ディスクを記録再生する場合でも、ウォブルがない光ディスクと同様の構成でウォブルを追加したディスクを作成し(当然、うなり信号が発生している場所も形成)、そのディスクで予め光ディスク装置のトラックオフセットを補正しておけば、ウォブルがない光ディスクを記録再生する光ディスク装置にも応用できる。この場合は、ウォブル信号の劣化を防ぐのとは別であるが、記録信号をトラックオフセットなしで記録できるので、記録信号の信頼性が上がることは言うまでもない。

【0048】(実施例1)光記録媒体、すなわち光ディスクとして、相変化光ディスクを用いた例を説明する。なお、光記録媒体としては、有機色素膜を持つ追記型(DVD-Rのような媒体)や光磁気ディスクでも問題ない。

【0049】相変化光ディスクは、基板として、直径120mm、トラックピッチ0.74 $\mu$ m、基板厚0.6mmのポリカーボネイト基板を用い、当該基板に、干渉膜としてZnS-SiO<sub>2</sub>膜を170nm、記録膜としてAgInSbTe膜を14nm、保護膜としてZnS-SiO<sub>2</sub>膜を20nmを順次成膜し、保護膜の上にAlTi膜を100nmさらに成膜したも



のをを用いた。

【0050】記録膜としては、カルコゲナイド系材料であるGeSbTe系、InSbTe系、InSe系、InTe系、AsTeGe系、TeOx-GeSn系、TeSeSn系、SbSeBi系、BiSeGe系、AgInSbTe系の相変化材料を使用しても良く、また、反射膜としては、Al、AlCr、AgPdCu等でも良い。基板としては、アクリル等の合成樹脂、ガラスなども使用でき、これらには樹脂等が被覆されているものを用いても良い。基板の形状としてはディスク状のものやカード状のものでも良い。ディスクには、ウォブルが形成されており、線速3.49m/sで再生すると818KHzの信号が得られる。これはDVD+RWのものと同じである。記録用のクロックは26.16MHzとし、記録信号の変調方式等は全てDVD+RWと同じにした。

【0051】ウォブルの周期は、32T（Tはクロック周期）に相当するので、うなり発生信号として28T周期の記録信号を記録することで、本発明を実施した。この場合、28T周期の信号は、14Tの記録マークと14Tのスペースで成り立つ、単一周波数の信号である。ウォブル周期が32Tであり、うなり発生信号周期が28Tであるため、うなり発生信号は、ウォブル周期の0.875倍の周期を持ち、うなり発生信号は、うなりを発生させる条件を満たしている。

【0052】当該条件のもと、図13に示す第1判定方法を用いてトラックオフセットを補正したところ、補正した後では、ウォブル同期が良好にとれ、また、ADIPのBLERも60%程度の値となった。これは、トラックオフセット最適位置での値であり、トラックオフセット補正方法が良好に機能していることがわかる。

【0053】さらに、トラックオフセットの補正を行ったのは半径40mm付近で、補正にかかった時間は350ms程度であった。これは、トラックを10周程度走査したことを意味し、図2に示すステップA1からステップA3の手順を5回程度繰り返したことになる。

【0054】また、さらにトラックオフセットの補正スピードをあげるには、予めトラックオフセットを変更して記録し、一括再生する方法も試みた。1セクタ（2mm程度の長さ）毎にトラックオフセットを設定し、まず1周に記録を行い、その後、記録した場所を再生し、最適なオフセット位置を検出した。この場合、トラックオフセットを調整するのにかかる時間は、ディスク2回転分（記録と再生）であり、半径40mmぐらいのところで70ms程度であった。

【0055】使用したディスクでは、半径40mmぐらいのところに、1周60000個のウォブルが存在するが、 $10^{-6}$ のエラーレートを検出するのであれば、最低でも $10^6$ 個の記録信号をとるために20周程度再生しなければならない。そしてさらにこれによって得られる記録信号はあるトラックオフセットのみの値であり、最適なトラックオフセットを求めるためには同程度の時

間がかかる測定を何度も試みなければならない。従って、実施例1では、直接ウォブルのエラーレートを測定する従来の方法に比べて $1/10 \sim 1/100$ 倍程度の時間でトラックオフセットの補正を行うことができた。

【0056】（実施例2）実施例1と同じ光ディスクを使用し、うなり判定方法を第2判定方法に変えて、同様の実験を行った。その結果、良好なうなりと不良なうなりに対して図15に示すような出力が得られ、当該出力を利用してトラックオフセットを補正したところ、補正した後では、ウォブル同期が良好にとれ、また、ADIPのBLERも60%程度の値となった。

【0057】半径40mm付近で、1セクタ（2mm程度の長さ）毎にトラックオフセットを設定し、まず1周に記録を行い、その後そこを再生し、最適なオフセット位置を検出したので、トラックオフセットを調整するのにかかった時間は、70ms程度であった。

【0058】以上説明したように、本実施の形態によれば、光ディスクにうなり発生信号を記録信号として記録することにより発生するプッシュプル信号のうなりに基づいてのトラックオフセットの補正を行うため、全てのオフセット要因を加味したトラックオフセットの補正を行うことができるという効果を奏する。

【0059】さらに、本実施の形態によれば、うなりの周期がウォブル周期の10倍程度であり、うなりの良否の判定にかかる時間は非常に少ないため、トラックオフセットの補正のために収集する記録信号量を少なくすることができ、トラックオフセットの補正時間を短縮することができるという効果を奏する。

【0060】なお、本発明が上記各実施形態に限定されず、本発明の技術思想の範囲内において、各実施形態は適宜変更され得ることは明らかである。また、上記構成部材の数、位置、形状等は上記実施の形態に限定されず、本発明を実施する上で好適な数、位置、形状等に行うことができる。なお、各図において、同一構成要素には同一符号を付している。

【0061】

【発明の効果】本発明の光ディスク装置および光ディスク装置におけるトラックオフセット補正方法は、光ディスクにうなり発生信号を記録信号として記録することにより発生するプッシュプル信号のうなりに基づいてのトラックオフセットの補正を行うため、全てのオフセット要因を加味したトラックオフセットの補正を行うことができるという効果を奏する。

【0062】さらに、本発明の光ディスク装置および光ディスク装置におけるトラックオフセット補正方法は、うなりの周期がウォブル周期の10倍程度であり、うなりの良否の判定にかかる時間は非常に少ないため、トラックオフセットの補正のために収集する記録信号量を少なくすることができ、トラックオフセットの補正時間を短縮することができるという効果を奏する。

【図面の簡単な説明】

【図1】本発明に係る光ディスク装置の実施の形態の構成を示すブロック図である。

【図2】本発明に係る光ディスク装置の実施の形態の動作を説明するフローチャートである。

【図3】図1に示すうなり信号判定部で判定するうなり信号の概略図である。

【図4】図1に示すうなり発生信号生成部で生成されるうなり発生信号周期がウォブル信号周期の0.75倍であるときに得られるうなり信号を示す波形図である。

【図5】図1に示すうなり発生信号生成部で生成されるうなり発生信号周期がウォブル信号周期の0.80倍であるときに得られるうなり信号を示す波形図である。

【図6】図1に示すうなり発生信号生成部で生成されるうなり発生信号周期がウォブル信号周期の0.85倍であるときに得られるうなり信号を示す波形図である。

【図7】図1に示すうなり発生信号生成部で生成されるうなり発生信号周期がウォブル信号周期の0.90倍であるときに得られるうなり信号を示す波形図である。

【図8】図1に示すうなり発生信号生成部で生成されるうなり発生信号周期がウォブル信号周期の1.10倍であるときに得られるうなり信号を示す波形図である。

【図9】図1に示すうなり発生信号生成部で生成されるうなり発生信号周期がウォブル信号周期の1.20倍であるときに得られるうなり信号を示す波形図である。

【図10】図1に示すうなり発生信号生成部で生成されるうなり発生信号周期がウォブル信号周期の1.25倍であるときに得られるうなり信号を示す波形図である。

【図11】図1に示すうなり発生信号生成部で生成されるうなり発生信号周期がウォブル信号周期の1.30倍であるときに得られるうなり信号を示す波形図である。

【図12】図1に示すうなり発生信号生成部で生成されるうなり発生信号周期がウォブル信号周期の1.35倍であるときに得られるうなり信号を示す波形図である。

【図13】図1に示すうなり信号判定部における第1判定方法を説明するための波形図である。

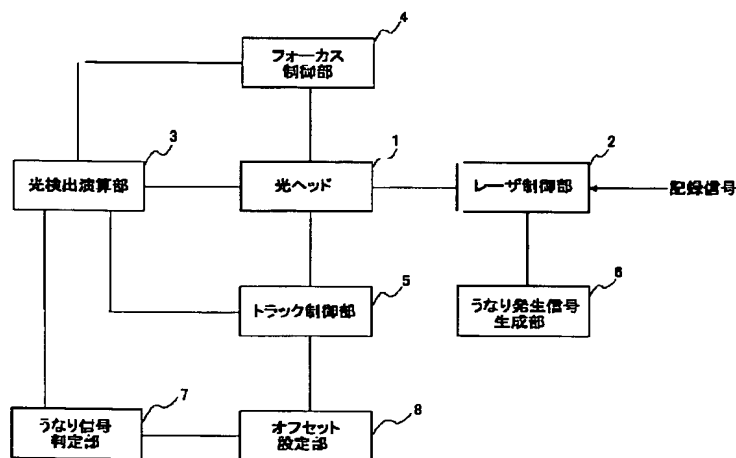
【図14】図1に示すうなり信号判定部における第2判定方法でのうなり信号変換を示す図である。

【図15】図1に示すうなり信号判定部における第2判定方法を説明するための波形図である。

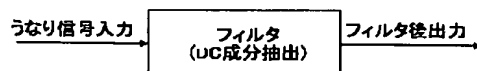
【符号の説明】

- 1 光ヘッド
- 2 レーザ制御部
- 3 光検出演算部
- 4 フォーカス制御部
- 5 トラック制御部
- 6 うなり発生信号生成部
- 7 うなり信号判定部
- 8 オフセット設定部

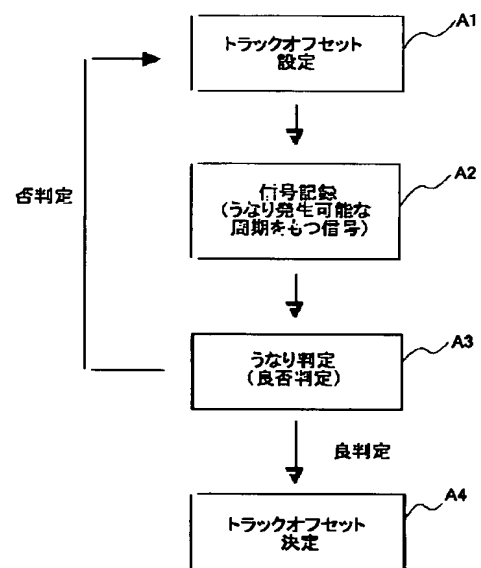
【図1】



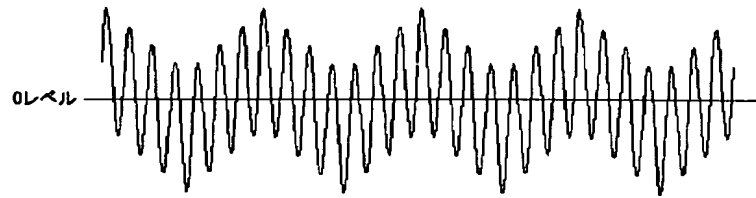
【図14】



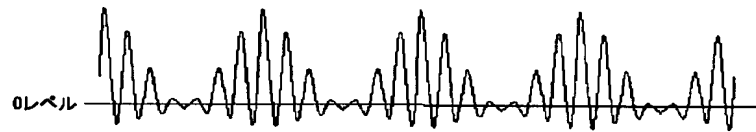
【図2】



【図3】

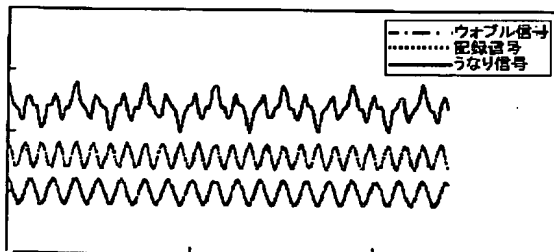


(a)良好なうなり

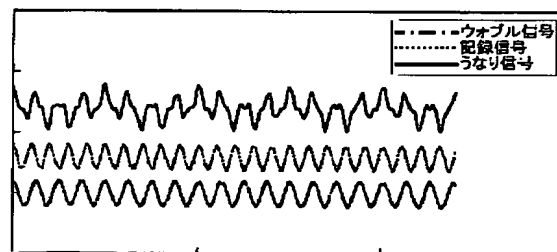


(b)不良なうなり

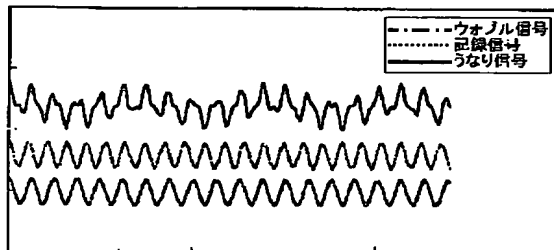
【図4】



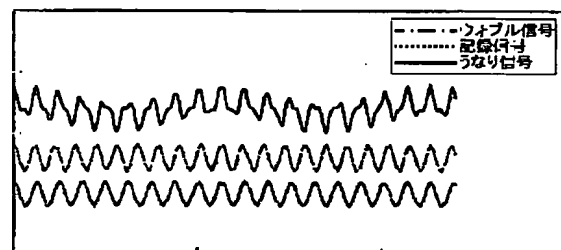
【図5】



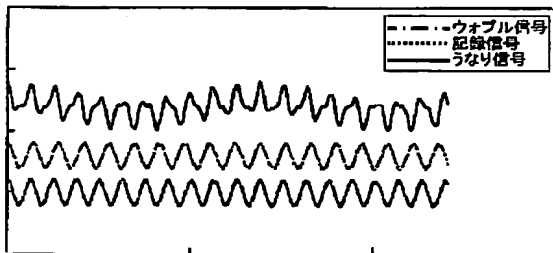
【図6】



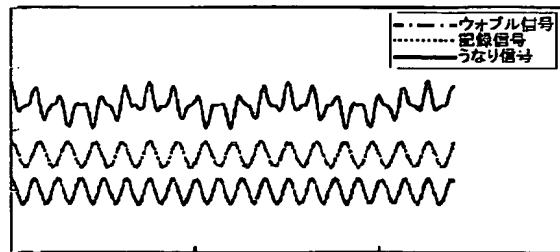
【図7】



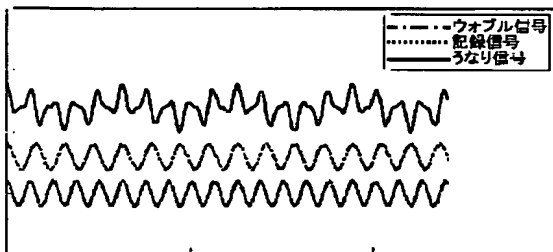
【図8】



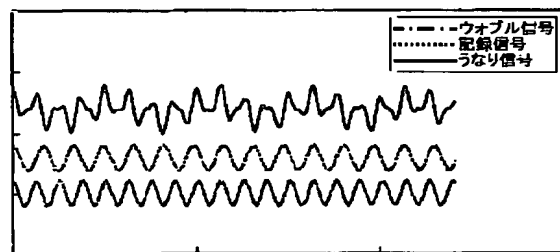
【図9】



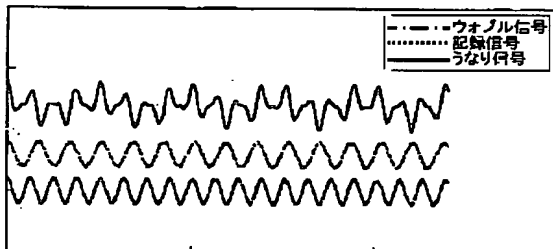
【図10】



【図11】



【図12】



【図15】

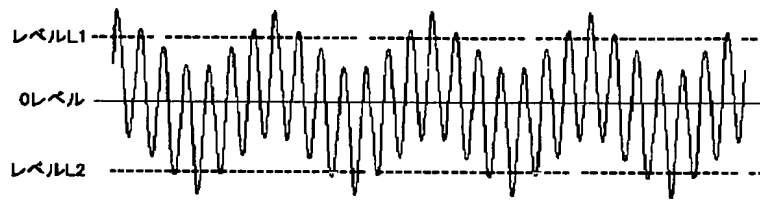
0レベル -----

(a)良好なうなりの場合

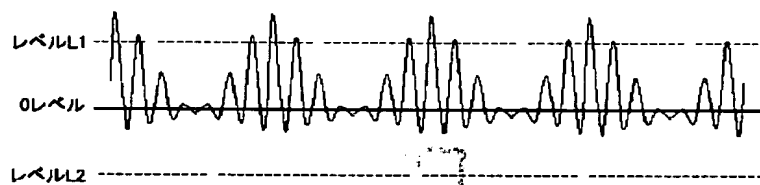
0レベル -----

(b)不良なうなりの場合

【図13】



(a)良好なうなりの場合



(b)不良なうなりの場合